



과학적 진리

.....

과학의 목표는 무엇인가?



실재론 (REALISM)

과학의 궁극적 목표는 자연에 대한 진리를 얻는 것이다. (또 현대과학은 그 목표를 어느 정도 달성하고 있다.)

반실재론 (ANTI-REALISM)

과학의 목표는 진리를 얻는 것이 아니다. (설사 그렇더라도 과학은 거기에 다가가지 못한다.)



과학에서 우리를 앞으로 추동하는 것은 바로 저기 바깥에 발견될 진리가 있고, 일단 발견된 진리는 인간 지식의 영구적인 부분을 형성할 것이라는 느낌이다.

스티븐 와인버그



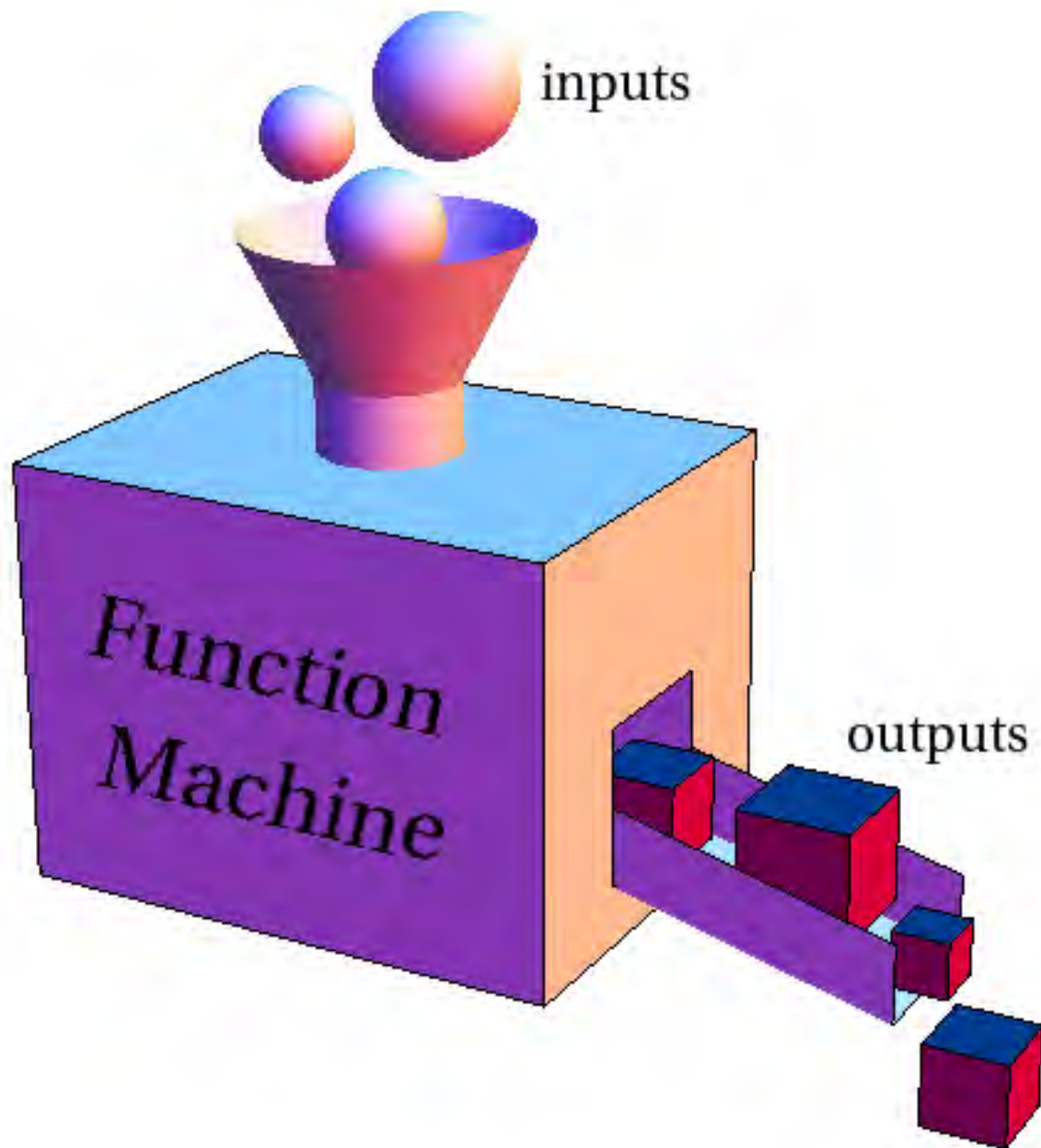
나는 ... 물리 이론들이 우리가 구성해 낸 수학적 모형일 뿐이며, 그것들이 실재에 대응하는 것인지, 아니면 단지 관측을 예측하는 것인지 묻는 것은 무의미하다고 믿는 실증주의자이다.

스티븐 호킹

반실재론의 다양한 형태

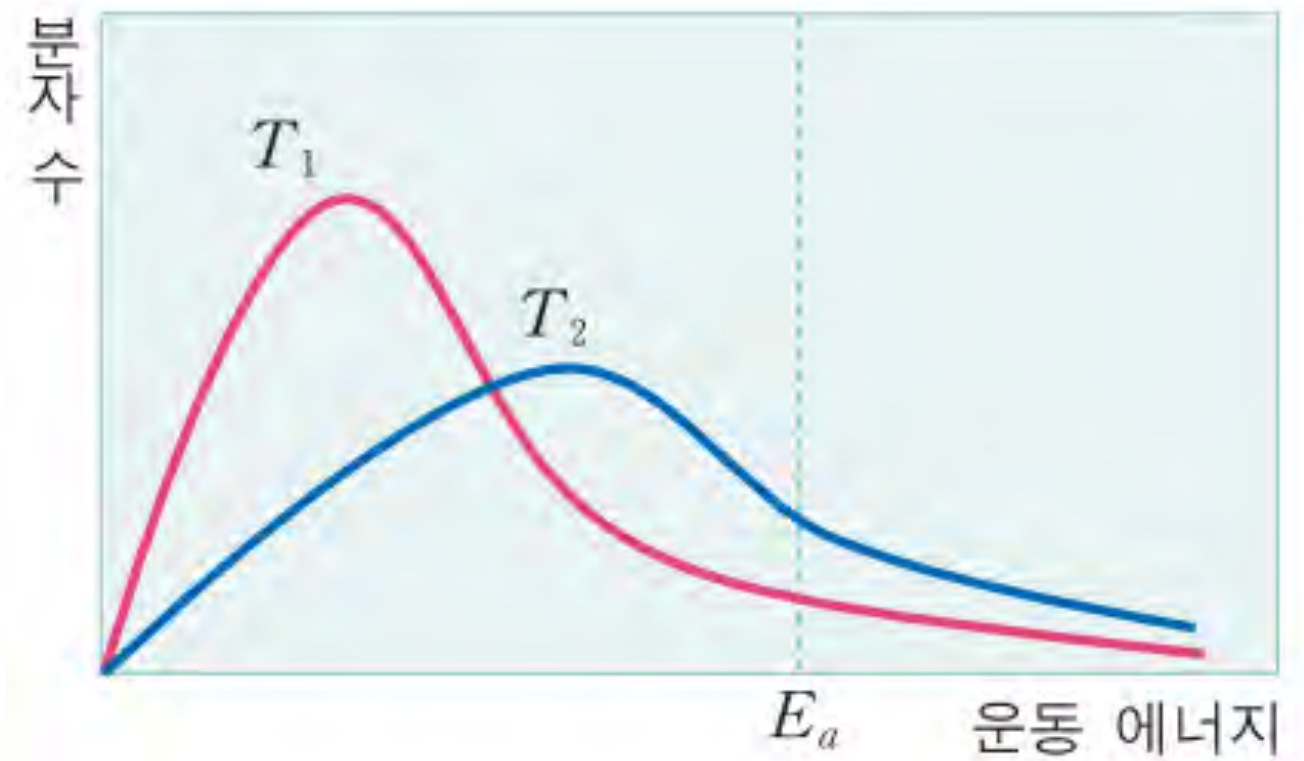
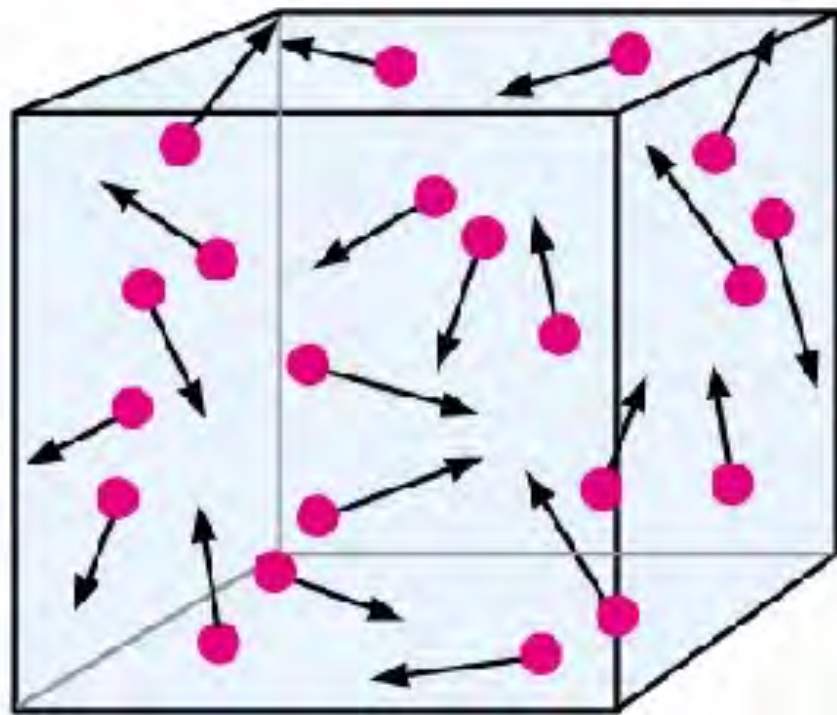
.....

- 도구주의 : 이론은 우리가 사고하는 데 유용한 도구일 뿐, 참/거짓이 아니다.
- 실증주의 : 관찰 내용으로 풀어서 번역될 수 없는 이론적 명제들은 무의미하다. 무의미한 명제가 참인지를 논하는 것 역시 무의미.
- 구성적 경험주의 : 이론은 참 또는 거짓이지만, 참에 도달하는 것은 불가능한 목표. 따라서 과학의 건전한 목표는 '경험적 적합성'.



기체 분자 운동론의 경우

.....



에른스트 마흐 VS. 루트비히 볼츠만



반 프라센의 구성적 경험주의

실재

이론

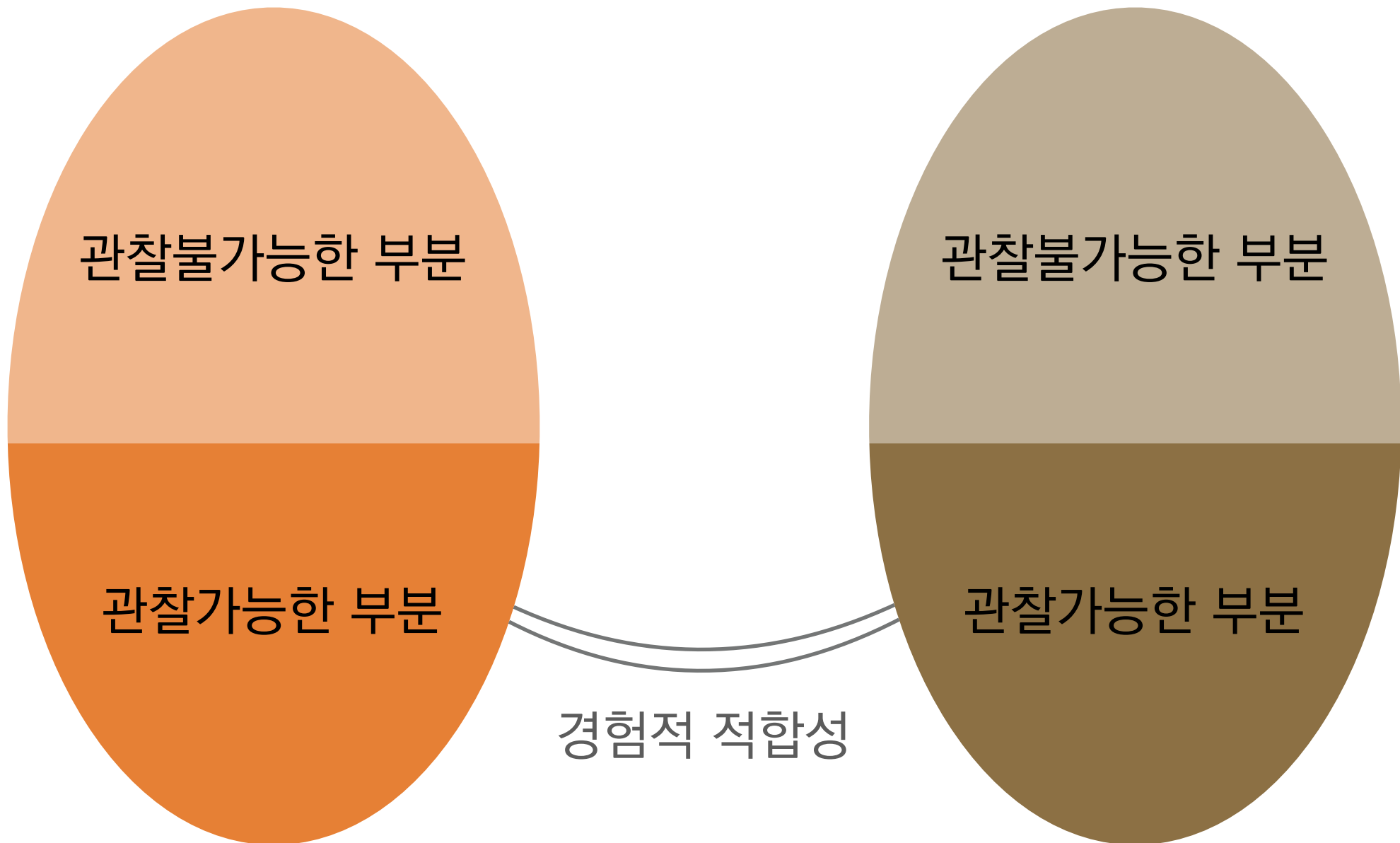
관찰불가능한 부분

관찰불가능한 부분

관찰가능한 부분

관찰가능한 부분

경험적 적합성



이론미결정성 논변

- ▶ 현재의 이론과 관찰 가능한 부분은 일치하지만 관찰 불가능한 부분에서 불일치한 이론의 존재는 항상 가능하다.
- ▶ 반론
 - ▶ 관찰 결과를 설명할 수 있는 이론이 똑같은 정도로 훌륭한 것은 아님! 더 단순하거나 더 통합적일 수 있음!
 - ▶ 진정한 이론미결정성의 사례는 역사에서 찾기 어려움. 오히려 과학자들은 관찰 결과와 적절히 들어맞는 이론 하나를 찾아내기도 어려워 함.
- ▶ 재반론
 - ▶ 단순하거나 통합적이라는 것이 이론의 참과 무슨 관계인가?
 - ▶ 실제 역사에서 적절한 이론 선택이 가능했다는 것은 실재론 문제와 무관. 실재론 문제에서 중요한 것은 ‘원론적으로’ 동일한 관찰 결과에 대해 복수의 이론이 가능하다는 것일 뿐!

그로버 맥스웰의 연속성 논변

진공을 통해 보기

|

창유리를 보기

|

안경을 통해 보기

|

쌍안경을 통해 보기

|

현미경을 통해 보기

우리는 어디쯤에서
관찰 가능/불가능한
구분선을 그어야 할까?



반 프라센의 답변

.....

- ▶ 경계가 애매하다고 구분이 무의미해지는 것은 아니다!
- ▶ 관찰 가능한 대략적 기준 : 만일 X가 [적절한] 상황 하에서 우리에게 제시될 경우 우리가 그것을 관찰하게 되는, 그러한 상황들이 존재한다면, X는 관찰가능하다.
 - ▶ 관찰 가능 : 목성의 위성
 - ▶ 관찰 불가능 : 전자, 쿼크, ...
- ▶ 안개상자 속 입자의 관찰은?
 - ▶ 탐지일 뿐, 관찰은 아님
 - ▶ 비행운의 관찰이 제트기의 관찰은 아니지 않은가?



관측 기구와 관찰의 관계

.....

- ▶ 관측 기구 사용을 둘러싼 논쟁
 - ▶ 반대 : 관측기구를 사용한 관찰은 사실 관측으로부터의 추론!
 - ▶ 찬성 : 인간의 감각 역시 일종의 관측기구로, 관측기구와 인간의 감각은 질적으로 다르지 않음!
- ▶ 관측 기구의 한계
 - ▶ 아직 적절한 관측 기구를 발명하지 못한 경우
 - ▶ 과학 이론 자체가 관찰을 금지하는 경우
 - ▶ 과거에 일어난 사건들



기적 금지 논변

.....

- ▶ 과학 이론이 (근사적으로) 참이 아니라면 이렇게까지 성공적일 수 있겠는가? 반실재론적인 주장은 과학의 성공을 기적으로 간주해야 할 것이다.
- ▶ “핵폭탄을 맞고도 핵물리학의 진리를 의심할 것인가?”
- ▶ “몇 메가헤르츠 주파수를 맞춰서 FM 라디오를 들으면서 맥스웰과 헤르츠의 전자기학 이론을 부정할 것인가?”
- ▶ 원자, 전자, 원자핵, 전자기파가 단지 허구일 뿐이라면, 핵폭탄이나 라디오는 왜 작동할까?



반 프라센의 진화론적 설명

.....

- ▶ 과학자들은 다양한 이론을 많이 만들어내고, 그중에 경험적으로 성공적인 것만 보존한다. 따라서 살아남은 것들은 성공적일 수밖에 없다!
- ▶ 과학이 성공적이더라도 참일 필요는 없음. 뛰어난 성취에 도취되어 진리라고 착각하는 것은 근거 없는 교만.
- ▶ 과학의 목표는 단지 ‘경험적으로 적합한’ 이론을 제공하는 것.
- ▶ ‘검허함의 철학’ 권장

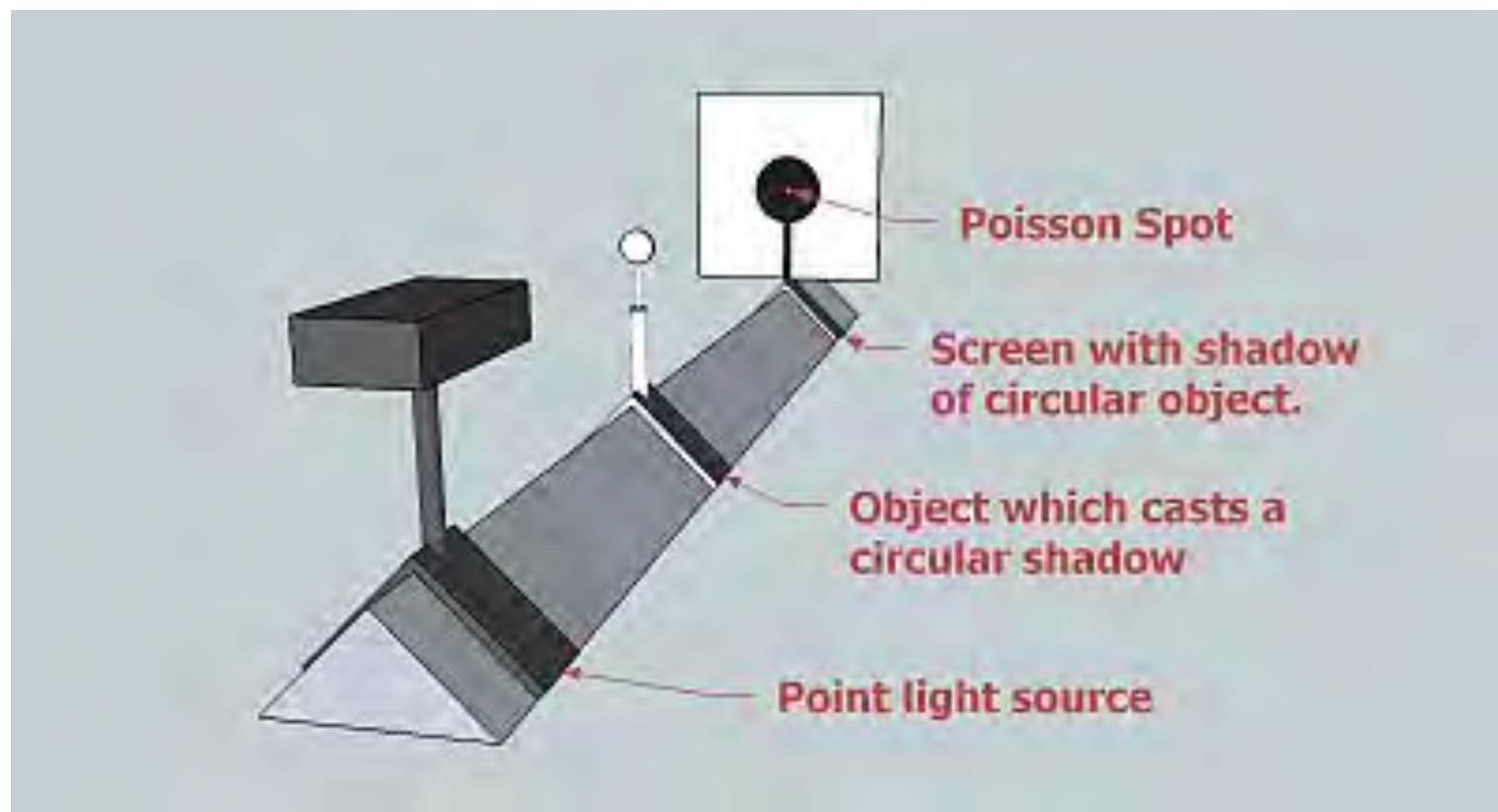


라우단의 '비관적 귀납'

- ▶ 과거 성공적이었던 이론들이 지금은 거의 다 틀렸다고 판결났다. 그렇다면 현재 성공적인 이론들도 나중에 폐기될 가능성이 높지 않겠는가?
- ▶ 아리스토텔레스의 '천구'
- ▶ 뉴턴의 '절대시간', '절대공간'
- ▶ 18세기 화학자들의 '플로지스톤'
- ▶ 19세기 물리학자들의 '에테르'

실재론의 두 가지 수정 방향

- ▶ 진리 조건의 약화 : 경험적 성공은 ‘근사적 참’의 증거일 뿐.
- ▶ 경험적 성공의 조건 약화 : 새로운 예측에 성공한 경우로 한정.



문제점

프레넬의 빛의 파동 이론은 아주 새로운 현상을 예측하는 데 성공했지만, 그의 이론이 가정했던 에테르는 그 존재 자체가 부정됨.

구조적 실재론

.....

- ▶ 이론이 혁명적으로 바뀌더라도 이론의 수학적 구조는 보존된다.
- ▶ 공식의 변수들이 갖는 의미는 변하더라도, 그 수학적 ‘구조’는 진리로 취급할 수 있지 않겠는가?
- ▶ 약점
 - ▶ 너무 약한 실재론
 - ▶ 미래에도 보존될 ‘수학적 구조’는 어떻게 알 수 있는가?

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

경험적 적합성이란 목표는 달성 가능한가?

1. 관찰 가능한 영역 → 관찰 불가능한 영역 (이론미결정성)
 2. 관찰 결과 → 관찰 가능하나 아직 미관찰된 부분 (귀납의 문제)
-
- 1번이 문제라면 2번도 문제임! (사실 1번은 2번 문제에 포함)
 - ‘경험적 적합성’도 ‘진리’와 마찬가지로 그 달성 여부 불확실!